



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 44 361 A 1**

51 Int. Cl.7:
B 60 C 23/02

21 Aktenzeichen: 101 44 361.7
22 Anmeldetag: 10. 9. 2001
43 Offenlegungstag: 3. 4. 2003

DE 101 44 361 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

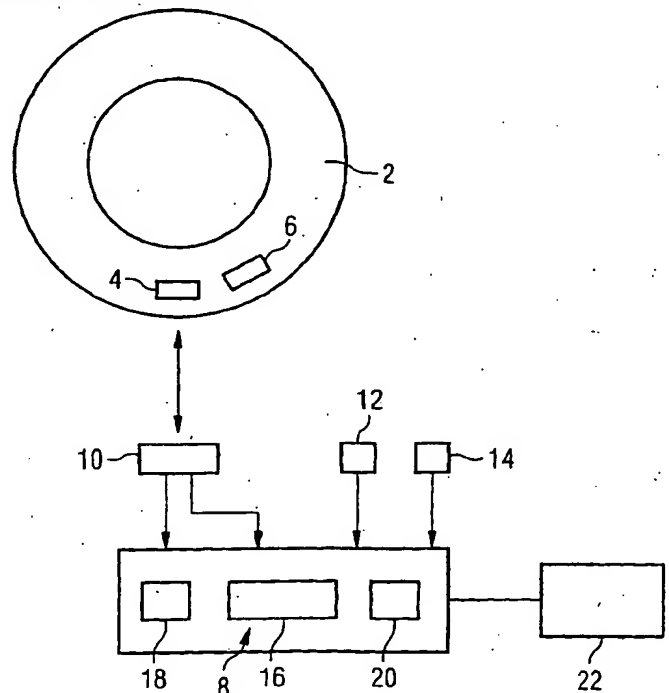
72 Erfinder:
Fischer, Martin, Dr., 93047 Regensburg, DE;
Fuessel, Dominik, Dr., 93059 Regensburg, DE;
Hillenmayer, Franz, 93133 Burglengenfeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und System zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen

57 Ein System zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen enthält einen Reifenluftdrucksensor (4), einen Reifentemperatursensor (6) und eine Auswerteeinheit (8). Die Auswerteeinheit rechnet die gemessenen Luftdruckwerte und Temperaturwerte in temperaturkompensierte Luftdruckwerte um, bestimmt die zeitliche Änderung der kompensierten Luftdruckwerte und erzeugt ein Warnsignal, wenn die zeitliche Änderung einen Luftdruckänderungsschwellwert übersteigt. Die Auswerteeinheit (8) vermindert den Luftdruckänderungsschwellwert mit zunehmender Abweichung des gemessenen, temperaturkompensierten Luftdruckwertes von einem vorbestimmten, temperaturkompensierten Luftdruckbezugswert. Es kann wenigstens ein weiterer Sensor (12, 14) zur Messung eines den Luftdruck im Reifen (2) beeinflussenden Parameters vorgesehen sein, wobei die Auswerteeinheit (8) den gemessenen, im Hinblick auf die Erzeugung eines Warnsignals ausgewerteten Luftdruck entsprechend diesem Parameter korrigiert.



DE 101 44 361 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen.

[0002] Aus der US PS 5,895,846, von der in den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche ausgegangen wird, ist ein Fahrzeugreifenüberwachungssystem bekannt, bei dem der Luftdruck und die Temperatur im Reifen periodisch gemessen werden, der gemessene Luftdruck entsprechend der gemessenen Temperatur korrigiert wird und ein Warnsignal erzeugt wird, wenn sich der temperaturkorrigierte Luftdruck zeitlich über ein vorbestimmtes Maß hinaus ändert.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit anzugeben, wie ein unerwünschter Druckabfall in einem Reifen, in dessen Folge der Reifen fahruntüchtig werden kann, genauer erfasst werden kann.

[0004] Eine erste Lösung dieser Aufgabe wird mit dem Verfahren gemäß dem Anspruch 1 erzielt. Dadurch, dass erfindungsgemäß der Luftdruckänderungsschwellwert vom augenblicklichen, gemessenen Luftdruck abhängt, ist es möglich, den Luftdruckänderungsschwellwert vorteilhafterweise mit abnehmendem, gemessenen temperaturkompensierten Luftdruck zu vermindern, so dass das Verfahren empfindlicher arbeitet.

[0005] Mit den Merkmalen des Anspruchs 2 arbeitet das vorgenannte Verfahren genauer.

[0006] Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 3 erreicht, indem der gemessene Luftdruck nicht nur im Hinblick auf die gemessene Temperatur kompensiert wird, sondern im Hinblick auf zumindest einen weiteren, den Luftdruck im Reifen beeinflussenden Parameter, beispielsweise den Außenluftdruck oder die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs.

[0007] Mit den Merkmalen des Anspruchs 4 wird eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe erreicht, die dadurch, dass Luftdruckänderungen über einen langen Zeitraum erfasst und ausgewertet werden, besonders sicher und frei von externen Einflüssen arbeitet.

[0008] Mit den Merkmalen des Anspruchs 5 werden die erfindungsgemäßen Verfahren in vorteilhafter Weise weitergebildet.

[0009] Der Anspruch 6 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau eines Systems zum Durchführen des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1.

[0010] Der Anspruch 7 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau eines Systems zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Anspruch 3.

[0011] Der Anspruch 8 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau eines Systems zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Anspruch 4.

[0012] Das System gemäß dem Anspruch 8 bildet die Systeme gemäß den Ansprüchen 6 bis 8 in vorteilhafter Weise weiter.

[0013] Die Erfindung eignet sich zum Detektieren eines Druckabfalls in allen Arten von Luftreifen. Besonders gut eignet sie sich für Fahrzeugreifen, wie Pkw-Reifen, Lkw-Reifen, Motorradreifen, usw..

[0014] Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

[0015] Es stellen dar:

[0016] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Systems,

[0017] Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Erläuterung der Funktionsweise des erfindungsgemäßen Systems bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0018] Gemäß Fig. 1 sind im einem Fahrzeugreifen 2 ein Drucksensor 4 zum Erfassen des Luftdrucks innerhalb des

Reifens und ein Temperatursensor 6 zur Erfassung der Temperatur im Reifen angeordnet. Aufbau und Wirkungsweise solcher Sensoren sind an sich bekannt und werden daher nicht erläutert. Der Drucksensor 4 zur Erfassung des Drucks im Reifen muss nicht zwingend unmittelbar im Innenraum des Reifens angeordnet sein; er kann auch an einem Ventil angeordnet sein, so dass das druckempfindliche Element des Drucksensors 4 den Innendruck des Reifens erfasst. Die vom Temperatursensor 6 erfasste Temperatur soll wenig von der Wand des Reifens selbst beeinflusst sein, so dass der Temperatursensor beispielsweise thermisch isoliert an der Felge angebracht sein kann. Wenn der Drucksensor 4 am Ventil und der Temperatursensor 6 nicht an der Innenwand des Reifens, sondern an der Felge angebracht sind, ist der Reifen selbst von den Sensoren nicht betroffen. Es ist auch möglich, beide Sensoren am Ventil oder an der Felge anzubringen.

[0019] Die Ausgangssignale der Sensoren 4 und 6 werden an eine Auswerteeinheit 8 übertragen. Dies kann je nach Aufbau und Anordnung der Sensoren beispielsweise mechanisch über Schleifkontakte oder drahtlos in an sich bekannter Weise, beispielsweise induktiv, kapazitiv oder über Funk unidirektional oder bidirektional mittels Transpondern erfolgen, die die mit einer Send-/Empfangeinheit 10 kommunizieren, die die von den Sensoren zugeordneten Transpondern gesendete Signale aufbereitet und Eingängen der Auswerteeinheit 8 zuführt. Mit weiteren Eingängen der Auswerteeinheit 8 sind ein Umgebungsluftdrucksensor 12 und ein Geschwindigkeitssensor 14 verbunden.

[0020] Die Auswerteeinheit 8 enthält in an sich bekannter Weise einen Mikroprozessor 16 mit einem Programmspeicher 18 und einem Datenspeicher 20.

[0021] Ein Ausgang der Auswerteeinheit 8 ist mit einer Warneinrichtung 22 verbunden, beispielsweise einer Warneuchte oder einem Display in einer Fahrzeugschalttafel mit gegebenenfalls zusätzlicher akustischer Anzeige.

[0022] Ein Funktionsbeispiel der beschriebenen Einheit wird anhand des Flussdiagramms der Fig. 2 erläutert:

Im Schritt 30 startet das Verfahren und liest im Schritt 32 aus den Sensoren 4 und 6 Druck- und Temperaturwerte in einer vorbestimmten Taktfolge in einen Speicher der Auswerteeinheit 8 ein. Im Schritt 34 werden die eingelesenen Werte bearbeitet, beispielsweise Filterungen unterworfen, um kurzzeitige Schwankungen oder externe Störungen zu eliminieren. Im Schritt 36 werden die bearbeiteten, eingelesenen Druckwerte mit den bearbeiteten, eingelesenen Temperaturwerten kompensiert, was beispielsweise nach der Formel $p_c = p_m \times T_c / T_m$ geschehen kann, wobei p_c der temperaturkompensierte, gemessene Druckwert ist, p_m der gemessene Druckwert ist, T_c eine Bezugstemperatur ist und T_m die gemessene Temperatur ist. Die Temperaturen sind jeweils absolute Temperaturwerte. Im Schritt 38 wird dann die zeitliche Änderung der im Schritt 36 errechneten, kompensierten Druckwerte berechnet, wobei dazu unterschiedlichste Verfahren benutzt werden können, beispielsweise eine sukzessive Mittelung über n Messwerte oder jeweils nur die Änderung zweier in konstantem zeitlichen Abstand aufeinanderfolgend gemessener Messwerte. Im Schritt 40 wird ermittelt, ob die im Schritt 38 ermittelte zeitliche Änderung der gemessenen, kompensierten Druckwerte über einem Luftdruckänderungsschwellwert p_s liegt. Ist dies nicht der Fall, kehrt das System zum Schritt 32 zurück. Ist das der Fall, wird im Schritt 42 ein Warnsignal erzeugt.

[0023] Nicht dargestellt ist, dass in einer Durchführungsform des Verfahrens der Luftdruckänderungsschwellwert p_s nicht ein konstanter, vorbestimmter Wert ist, sondern abhängig von der Differenz zwischen einem vorgespeicherten, temperaturkompensierten Druckwert ist, der beispielsweise

der optimale, temperaturkompensierte Reifenluftdruck ist, und dem momentanen gemessenen, kompensierten Druckwert ist. Mit zunehmender Abweichung wird p_s , der laufend in der Auswerteeinheit berechnet wird, kleiner, so dass das System in zunehmend gefährlichen Situationen, bei denen der Luftdruck zunehmend absinkt, zunehmend empfindlicher reagiert.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Luftdruckänderungsschwellwert p_s ein konstanter, vorgegebener abgespeicherter Wert und werden im Schritt 36 die Druckwerte nicht nur abhängig von der gemessenen Temperatur, sondern abhängig von weiteren, den Innendruck im Reifen beeinflussenden Parametern, wie dem von dem Sensor 12 gemessenen Umgebungsluftdruck und/oder der vom Geschwindigkeitssensor 14 gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit kompensiert.

[0025] Die Kompensation erfolgt dann nach der allgemeinen Formel:

$p_c = p_m \times f(T, x_i)$, wobei $f(T, x_i)$ eine Funktion ist, die die Umrechnung des gemessenen Druckwertes in einen von der Temperatur und weiteren, den Druck beeinflussenden Parametern x_i unabhängigen Wert angibt.

[0026] Die erläuterte Kompensation kann alternativ oder zusätzlich zur Schwellwertänderung erfolgen.

[0027] Das System bzw. Verfahren kann in vielfältiger Hinsicht abgeändert werden. Beispielsweise kann aus der im Schritt 40 ermittelten zeitlichen Druckänderung der Zeitpunkt extrapoliert werden, zu dem ein vorbestimmter, unzulässig niedriger und gefährlicher Luftdruck erreicht wird, so dass der Fahrer eines Fahrzeugs abschätzen kann, wie lange er noch mit einem mit Druckverlust behafteten Reifen fahren kann. Weiter kann der oben genannte Bezugsluftdruck, der einem optimalen Reifenluftdruck entspricht, nicht nur entsprechend der Temperatur kompensiert werden, sondern auch weitere, den optimalen Luftdruck beeinflussende Faktoren berücksichtigen, wie die Fahrzeugbeladung, die Fahrzeuggeschwindigkeit, usw.. Ebenso kann ein gespeicherter, unzulässig niedriger Luftdruck, bei dessen Unterschreiten ein Warnsignal erzeugt wird und dessen Erreichen gegebenenfalls berechnet wird, von solchen Parametern abhängen. Es versteht sich, dass das erfindungsgemäße System vorteilhafterweise alle Fahrzeugräder einschließt.

Bezugszeichenliste

- 2 Fahrzeugreifen
- 4 Drucksensor
- 6 Temperatursensor
- 8 Auswerteeinheit
- 10 Sende-/Empfangseinheit
- 12 Umgebungsluftdrucksensor
- 14 Geschwindigkeitssensor
- 16 Mikroprozessor
- 18 Programmspeicher
- 20 Datenspeicher
- 22 Warneinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen, bei welchem Verfahren der Luftdruck und die Temperatur innerhalb des Reifens gemessen werden, der gemessene Luftdruck entsprechend der Temperatur in einen temperaturkompensierten Luftdruck umgerechnet wird, die zeitliche Änderung des temperaturkompensierten Luftdrucks bestimmt wird und

ein Warnsignal erzeugt wird, wenn die zeitliche Änderung des temperaturkompensierten Luftdrucks einen Luftdruckänderungsschwellwert übersteigt, dadurch gekennzeichnet, dass

der Luftdruckänderungsschwellwert vom Unterschied zwischen dem gemessenen, temperaturkompensierten Luftdruck und einem vorbestimmten, temperaturkompensierten Bezugsluftdruck abhängt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bezugsluftdruck von einem optimalen Luftdruck beeinflussenden Parametern abhängt.

3. Verfahren zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen, bei welchem Verfahren der Luftdruck und die Temperatur innerhalb des Reifens gemessen werden, der gemessene Luftdruck entsprechend der Temperatur in einen temperaturkompensierten Luftdruck umgerechnet wird,

die zeitliche Änderung des temperaturkompensierten Luftdrucks bestimmt wird und ein Warnsignal erzeugt wird, wenn die zeitliche Änderung des temperaturkompensierten Luftdrucks einen Luftdruckänderungsschwellwert übersteigt, dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein weiterer, den Luftdruck im Reifen beeinflussender Parameter gemessen wird und der gemessene, im Hinblick auf die Erzeugung eines Warnsignals ausgewertete Luftdruck entsprechend diesem Parameter korrigiert wird.

4. Verfahren zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen, bei welchem Verfahren der Luftdruck und die Temperatur innerhalb des Reifens gemessen werden, der gemessene Luftdruck entsprechend der Temperatur in einen temperaturkompensierten Luftdruck umgerechnet wird,

die zeitliche Änderung des temperaturkompensierten Luftdrucks bestimmt wird und ein Warnsignal erzeugt wird, wenn sich der Luftdruck in vorbestimmter Weise ändert, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzen zweier aufeinanderfolgend gemessener temperaturkompensierter Luftdruckwerte zusammen mit zugehörigen Zeitpunkten gespeichert werden, wenn die jeweilige Differenz einen vorbestimmten ersten Schwellwert übersteigt,

die Summe der innerhalb eines in seiner Länge vorbestimmten Zeitintervalls gespeicherten Differenzen berechnet wird und

ein Warnsignal erzeugt wird, wenn die Summe einen vorbestimmten zweiten Schwellwert übersteigt.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem gemessenen Luftdruckabfall der Zeitpunkt bestimmt wird, zu dem ein vorbestimmter zulässiger Luftdruck unterschritten wird und dieser Zeitpunkt angezeigt wird.

6. System zum Detektieren eines Druckabfalls in einem Reifen, enthaltend

einen Luftdrucksensor (4) zur Erfassung des Luftdrucks in einem Reifen (2), einen Temperatursensor (6) zur Erfassung der Temperatur in einem Reifen und

eine die Signale der Sensoren empfangende Auswerteeinheit (8), die mit einer Warneinrichtung (22) verbunden ist,

wobei die Auswerteeinheit die gemessenen Luftdruckwerte und Temperaturwerte in temperaturkompensierte Luftdruckwerte umrechnet, die zeitliche Änderung der

kompensierten Luftdruckwerte bestimmt und ein
 Warnsignal erzeugt, wenn die zeitliche Änderung einen
 Luftdruckänderungsschwellwert übersteigt,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Auswerteeinheit (8) den Luftdruckänderungs- 5
 schwellwert mit zunehmender Abweichung des gemessenen,
 temperaturkompensierten Luftdruckwertes von
 einem vorbestimmten, temperaturkompensierten Luft-
 druckbezugswert vermindert.
 7. System zum Detektieren eines Druckabfalls in ei- 10
 nem Reifen, enthaltend
 einen Luftdrucksensor (4) zur Erfassung des Luft-
 drucks in einem Reifen (2),
 einen Temperatursensor (6) zur Erfassung der Tempe-
 ratur in einem Reifen und 15
 eine die Signale der Sensoren empfangende Auswerte-
 einheit (8), die mit einer Warneinrichtung (22) verbun-
 den ist,
 wobei die Auswerteeinheit die gemessenen Luftdruck-
 werte und Temperaturwerte in temperaturkompensierte 20
 Luftdruckwerte umrechnet, die zeitliche Änderung der
 kompensierten Luftdruckwerte bestimmt und ein
 Warnsignal erzeugt, wenn die zeitliche Änderung einen
 Luftdruckänderungsschwellwert übersteigt,
 dadurch gekennzeichnet, dass 25
 wenigstens ein weiterer Sensor (12, 14) zur Messung
 eines den Luftdruck im Reifen (2) beeinflussenden Pa-
 rameters vorgesehen ist und die Auswerteeinheit (8)
 den gemessenen, im Hinblick auf die Erzeugung eines
 Warnsignals ausgewerteten Luftdruck entsprechend 30
 diesem Parameter korrigiert.
 8. System zum Detektieren eines Druckabfalls in ei-
 nem Reifen, enthaltend
 einen Luftdrucksensor (4) zur Erfassung des Luft-
 drucks in einem Reifen (2), 35
 einen Temperatursensor (6) zur Erfassung der Tempe-
 ratur in einem Reifen und
 eine die Signale der Sensoren empfangende Auswerte-
 einheit (8), die mit einer Warneinrichtung (22) verbun-
 den ist, 40
 wobei die Auswerteeinheit die gemessenen Luftdruck-
 werte und Temperaturwerte in temperaturkompensierte
 Luftdruckwerte umrechnet und ein Warnsignal erzeugt,
 wenn sich der temperaturkompensierte Luftdruck in
 vorbestimmter Weise ändert, 45
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Auswerteeinheit Differenzen zweier in vorbe-
 stimmtem zeitlichen Abstand gemessener temperatur-
 kompensierter Luftdruckwerte zusammen mit zugehö-
 rigen Zeitpunkten speichert, wenn die jeweilige Diffe- 50
 renz einen vorbestimmten ersten Schwellwert über-
 steigt, weiter die Summe der innerhalb eines in seiner
 Länge vorbestimmten Zeitintervalls gespeicherten Dif-
 ferenzen berechnet und ein Warnsignal erzeugt, wenn
 die Summe einen vorbestimmten zweiten Schwellwert 55
 übersteigt.
 9. System zum Detektieren eines Druckabfalls in ei-
 nem Reifen nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (8) aus dem
 gemessenen Luftdruckabfall den Zeitpunkt bestimmt, 60
 zu dem ein zulässiger Luftdruck unterschritten wird
 und dass dieser Zeitpunkt angezeigt wird.

FIG 1

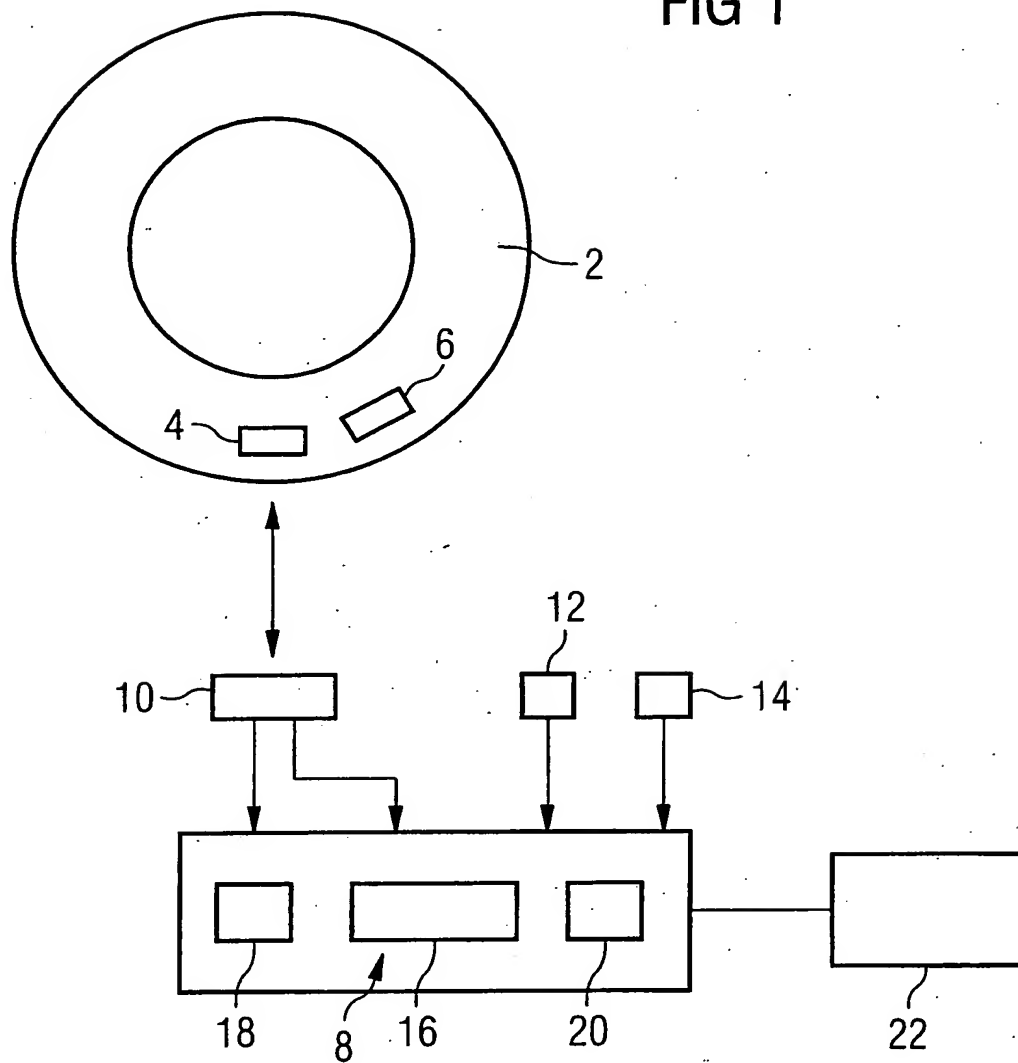


FIG 2

